


**FEEDING BRANCH SWITCHING METHOD FOR SUBMARINE CABLE  
AND ITS FEEDING SWITCH CIRCUIT**

Patent Number: JP1223830  
Publication date: 1989-09-06  
Inventor(s): KAWADA OSAMU; others: 03  
Applicant(s):: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
Requested Patent:  JP1223830  
Application Number: JP19880050226 19880302  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04B3/44  
EC Classification:  
Equivalents: JP2665544B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To ensure the communication with simple procedure by controlling a switching relay by a detection output of a detection galvanometer, connecting a feeder of a main transmission line to a submarine ground wire through the switching relay and the detection galvanometer and holding the connection state by the detection output of the detection galvanometer.

**CONSTITUTION:** A feeder 4c of a branch transmission line is divided at a connecting point Db into two paths inserted respectively with diodes 24, 25 in directions with different feeding enable directions in a submarine branch device 11. Another path is connected to the submarine ground wire 5 by a connecting point G and the other path is connected to the submarine ground wire 5 via a detection galvanometer 21. The connecting point Da of feeders 4a, 4b of the main transmission line is connected to the submarine ground wire 5 via a detection galvanometer 22 for holding the switching relay 23. The switching relay 23 is closed when a current flows to one or both of the detection galvanometer 21 and the holding galvanometer 22 and released in other state. Thus, even if a fault takes place, the communication disable section is kept only to a faulty section.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平1-223830

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月6日

H 04 B 3/44

7323-5K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 11 頁)

⑭ 発明の名称 海底ケーブル伝送路の給電分岐切り替え方法とその給電切り替え回路

⑮ 特 願 昭63-50226

⑯ 出 願 昭63(1988)3月2日

⑰ 発 明 者 河 田 修 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑱ 発 明 者 大 西 正 敏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑲ 発 明 者 池 亀 昭 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑳ 発 明 者 北 沢 巖 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
㉒ 代 理 人 弁理士 草 野 卓

明 細 書

1. 発明の名称

海底ケーブル伝送路の給電分岐切り替え方法とその給電切り替え回路

2. 特許請求の範囲

(1) 海底ケーブル中継伝送路(主伝送路)から1つ以上の枝伝送路を分岐接続した海底分岐伝送路において、

上記枝伝送路の給電路を分岐点において常時接地し、

給電分岐切り替え時に、上記枝伝送路の給電路に制御電流を流し、

その制御電流を分岐点の検出用検流器で検出し、その検出用検流器の検出出力により開閉リレーを制御して

その開閉リレー及び保持用検流器を通じて上記主伝送路の給電路を海中接地線に接続し、

その接続状態を、上記保持用検流器の検出出力で保持する海底ケーブル伝送路の給電分岐切り替え方法。

(2) 海底ケーブル中継伝送路(主伝送路)に枝伝送路を分岐接続する海中分岐装置において、

上記枝伝送路の給電路は通電可能方向が異なる向きにそれぞれダイオードが挿入された2つの経路に分けられ、

その1つの経路は海中接地線に直接接続され、他の経路は検出用検流器を介して上記海中接地線に接続され、

上記主伝送路の給電路と上記海中接地線との間には保持用検流器と、その保持用検流器及び上記検出用検流器により制御される開閉リレーとが挿入されている海底ケーブル伝送路の給電切り替え回路。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は、経済的かつ高信頼で保守性に優れた海底ケーブル分岐伝送路を提供するための給電分岐切り替え方法とその切り替え回路に関するものである。

「従来の技術」

近年光ファイバを伝送媒体とする光通信技術が実用化され、わが国を始め世界各国で海底光伝送路の建設が進められている。

こうした中で、太平洋横断ケーブル（岩本直直：本格的な光海底通信への応用、日本の科学と技術、1985年）や大西洋横断ケーブル（P.K. RUNGE: The SL Undersea Lighthwave System, IEEE SAC-2, No. 6, 1984年）において光ファイバケーブルが複数心の光ファイバで構成される特長を活し、海中分岐装置を用いて日本-グアム-ハワイあるいは米国-英国-仏国を結ぶ分岐伝送路を建設する計画が示されている。これらは、いずれもケーブルの途中に中継器を有する中継伝送路で構成されることを基本としているが、その詳細は明らかでない。

通常考えられる分岐伝送路の最も基本的な構成は、第1図であろう。すなわち、端局A、B間を結ぶ海底中継伝送路（以下、説明の都合上この伝送路を主伝送路と呼ぶ）の何れか1地点Dから端局Cへの枝伝送路を分岐し、A-B、B-C、A

-Cの各地点間で通信を可能ならしめるものである。1a、1b、1cは、それぞれ海中分岐装置11から端局A、B、Cまでを結ぶ海底ケーブルであり、その内部に収容する光ファイバ2a、2b、2cは、分岐装置11内において相互に接続されている。3a、3b、3cは、海底中継器であり、各区分を伝搬する光信号の増幅、再生を行う。4a、4b、4cは、こうした海底中継器3a、3b、3cを動作するに必要な電力を送るための給電路であって、通常、4a、4bの2本は相互に接続され、端局A、Bの両局から給電装置10a、10bによって+と-の極性で定電流給電され、4cは、海中接地線5に接続され、端局Cから給電装置10cによって+もしくは-の極性で片側給電される。もし、C-D間が中継器3cの入らない無中継伝送路である場合には端局Cからの給電は不用である。

こうした伝送路が正常に機能するためには、信号の伝送路である光ファイバばかりでなく前記給電路も完全でなければならない。しかるに、もし、

3

分岐点Dと端局Aもしくは端局Bとの間で障害が発生した場合、給電路A-D-Bの経路は、給電をすることができなくなる。そのため、主伝送路の通信が不可能となり、分岐点Dと端局C間を含む全ての区間で通信が途絶するという問題がある。

こうした問題を解決する一つの方法は、第2図に示すように、分岐点Dにおいて給電路4a、4b、4cの全てを海中接地線5に接続し、予め接地しておくことである。このようにすることにより、端局A、B、Cからそれぞれ分岐点へ向けて個別に片側給電ができるためA-D、B-D、C-Dの何れかの区間で障害が発生した場合でも、残った区間の給電には全く影響はなく、非障害区間の通信が確保できることになる。

しかし、この方法には大きな欠点が存在する。それは、第2図のように枝伝送路が1本の場合には問題にならないことであるが、第3図のように枝伝送路が複数となった場合、各分岐点D<sub>1</sub>、…、D<sub>n</sub>の間の主伝送路に給電をかけることができないという点である。したがって、前記分岐点D<sub>1</sub>、…、D<sub>n</sub>、

4

間に中継器を含むような分岐伝送路には適用ができず、第2図のような基本的な分岐伝送路から別の枝伝送路を分岐させたり、主伝送路を更に延長するといった伝送路の拡張性に乏しいという問題があった。

以上のようなことから、常に非障害区間の通信を確保するためには、各分岐点において主伝送路および枝伝送路の給電路を相互に切り替えられるようにしておく必要があることがわかる。第4図は、分岐装置11にこのような給電路の切り替え機能を持たせた場合の1例を示す。ここでは、説明を簡単にするため、第1図に対応させて、枝伝送路が1本だけの場合について示しているが、枝伝送路が複数の場合についても同様である。スイッチユニット6は、各給電路4a、4b、4c及び海中接地線5の間で切り替えを行い、常に何れか2本の給電路を接続するとともに、これを海中接地線から解放し、残りの1本の給電路を海中接地線と接続するものである。7は、切り替え制御装置であり、各ケーブル1a、1b、1cの中に

収容された制御線 8 によって、何れかの端局から各給電路の接続状態を制御できるようにしたものである。

この種の給電切り替え装置の使用により、例えば、B-D 間で何等かの障害が発生した場合には、第 5 図 (B) に示すように、端局 A-C 間に給電をかけ直すことができ、この区間の通信は確保できるようになる。

しかし、この様な切り替え装置を実現しようとした場合、ケーブル中に特殊な制御信号を流すための信号線 8 が必要になるばかりでなく、切り替え装置の上からも、

①スイッチユニット 6 自体の回路構成が非常に複雑になる、

②制御装置 7 は、信号抽出や識別などの信号処理機能のほか、切り替え器の駆動や状態監視等の機能を有し、複雑で高価になる、

等の理由から、分岐装置全体が、非常に大きく、高価格となるばかりでなく、使用する電子回路等の劣化故障の危険性が増大し、かえって伝送路障

7

害を生ずる。そのため、もし A-D 間が障害になった場合は、残った C-D 間の通信も確保できないことが重要な問題であった。

この発明の目的は、主伝送路に少なくとも 1 本以上の枝伝送路が分岐されている海底分岐伝送路にあって、その何れかの区間に障害が生じてもその区間を除く他の区間について、簡易な手順で通信を確保でき、かつ、安全な障害修理を可能ならしめる経済的かつ高信頼な海底分岐伝送路の給電切り替え方式を提供するものである。

「課題を解決するための手段」

請求項 1 の発明によれば海底ケーブル中継伝送路（主伝送路）から 1 つ以上の枝伝送路を分岐接続した海底分岐伝送路において、枝伝送路の給電路を分岐点において常時接地し、給電分岐切り替え時に、枝伝送路の給電路に制御電流を流し、その制御電流を分岐点の検出用検流器で検出し、その検出用検流器の検出力により開閉リレーを制御してその開閉リレー及び保持用検流器を通じて主伝送路の給電路を海中接地線に接続し、その接

害を招く一因となるといった欠点があった。

以上は、枝伝送路が中継伝送路の場合もしくは無中継伝送路の場合、何れにも共通して考えられる問題であるが、枝伝送路も含めて全てが中継伝送路の場合には、この種の切り替えでは、本質的に解決できない問題を内蔵している。それは、海底中継器が、特定の向きの給電電流でしか動作できないということに起因している。例えば、第 4 図に示した矢印の向きに給電電流が流れた場合に全ての中継器が動作可能であると仮定しよう。すなわち、各区間の電流は、A から D へ、D から B へ、また、D から C へ流れる。A、B、C の何れか 2 地点間での通信を確保しようとする場合の給電のかけ方には、第 5 図に示す 3 通りが考えられる。この内、(A)、(B) に示す A→D→B、A→D→C の 2 通りについては、電流の向きが第 4 図と同じであるため各区間の中継器は正常に動作でき、通信が可能である。しかし、(C) の C→D→B の給電の場合は、C-D 間が第 4 図の向きとは反対の方向の電流となり、この区間の中継器は動作で

8

なく、通信不能となる。この問題を解決するため、本発明は、接続状態を、保持用検流器の検出力で保持する。

請求項 2 の発明によれば海底ケーブル中継伝送路（主伝送路）に枝伝送路を分岐接続する海中分岐装置において、枝伝送路の給電路は通電可能方向が異なる向きにそれぞれダイオードが挿入された 2 つの経路に分けられ、その 1 つの経路は海中接地線に直接接続され、他の経路は検出用検流器を介して海中接地線に接続され、主伝送路の給電路と海中接地線との間には保持用検流器と、その保持用検流器及び検出用検流器により制御される開閉リレーとが挿入されている。

「実施例」

第 6 図はこの発明の実施例を示し、主伝送路中の分岐点 D から枝伝送路を 1 本だけ分岐した最も基本的な分岐伝送路に適用した場合である。海中分岐装置 1 1 内において、枝伝送路の給電路 4 c は通電可能方向が異なる向きにそれぞれダイオード 2 4、2 5 が挿入された 2 つの経路に接続点 D、で分けられる。その 1 つの経路は接続点 C にて海中接地線 5 に接続され、他の経路は検出用検流器

21を介して海中接地線5に接続される。主伝送路の給電路4a、4bの接続点Dは開閉リレー23-保持用検波器22を介して海中接地線5に接続される。開閉リレー23は検出用検波器21、保持用検波器22の何れか一方もしくは両方に電流が流れた場合に閉じ、それ以外の状態では解放保持するように動作する。その他の伝送路等については、第1図と同一であるが、図面の簡略化のために給電路部分のみについて示し、光ファイバ等については割愛した。以下に本図にしたがって実施例の動作を説明する。尚、説明の都合上、中継器が動作可能な給電電流の向きも、便宜的に図に示すA→D、→b、およびD、→Cの方向としておく。

枝伝送路の給電路4cは、常時海中接地線5に接地されており、端局Cから何れの極性でも給電は可能である。通常時は、この区間の中継器を動作させるため先に仮定したような向きに給電電流を流すが、この時ダイオードの特性によって、電流はC→ダイオード24→D、の経路にしか流れ

11

に対しては特に阻止することは無く、そのまま通過させる性質を有している。したがって、電流は、先とは反対にCからD、の向きに流れるが、今度は、D、→ダイオード25→検波器21→Gの経路にしか流入しない。その結果、検波器21に電流が流れ、解放されていた開閉リレー23は閉じ、主伝送路の給電路は、海中接地線5に接地される。このリレー23は、枝伝送路の電流を切ってしまうと再び解放してしまい、このままでは、D、→C間の中継器3cを動作させることはできない。しかし、主伝送路がD、点で接地されたことにより、第7図(B)に示すように端局Bから接地点に向けて片側給電を行うことが可能となる。この結果、B-D、間の全てのの中継器3bの動作が可能となるだけでなく、この時の給電電流がC→検波器22→開閉リレー23→D、→Bと流れることにより検波器22の作用によって開閉リレー23の開閉動作を保持するようになる。この状態になれば、端局Cからの逆向き給電を停止しても開閉リレー23が解放することなく、B-D、間の

ず、検出用検波器21には流入しない。そのため、開閉リレー23は解放状態にあり、主伝送路の給電路A-D、-Bは海中接地線5から絶縁される。この状態では、端局A、Bから給電装置10a、10bによって両端給電を行えばA-B間の中継器3a、3bが、全て動作可能となり、端局A、B、Cの各端局間を結ぶ全ての通信回線が有効となる。

次に、主伝送路に障害が発生した場合について説明する。A-D間の何れかで障害が発生したと仮定する。障害の発生と同時に主伝送路の給電は一旦停止し、通信は全ての区間で不可能となる。通常は、この後障害の種類および位置の判定を行うが、終了後は、非障害区間のみに給電をかけて通信を確保できることが望ましい。そこで、先ず、第7図(A)に示すように端局Cの給電装置10cからその給電路に通常の給電時とは逆向きの制御電流を供給する。一般に、中継器は、先に述べたように特定の向きの電流で無ければそれ自体の回路を動作させることはできないが、逆向きの電流

12

中継器動作は継続して可能になる。そこで、端局Cから再び正常に給電をかければC-D、間の中継器3cが動作可能となり、端局B、C間の通信がA-D、間の障害にも拘わらず確保されることになる。また、障害区間のA-D、間の給電路が同時に接地されることによって、障害修理を実施する場合も修理ケーブルに不用な電圧が誘起される心配もなく、安全な作業が可能である。そして、修理が終了したならば、一旦端局Bからの給電を停止すると検波器22への電流流入が止まり、それによって開閉リレー23が開くため、再びA-B間での両端給電が可能となる。障害点がB-D、間の場合も上と全く同様であり、この場合は、端局Aから接地点との間で片端給電を行えば、A-C間の通信が確保できることになる。

一方、枝伝送路C-D、間に障害が生じた場合には、当然C-D、間の中継器は動作しなくなり、この区間の通信は不可能となる。しかし、枝伝送路の給電路の電流が停止してもリレー23の動作には全く影響が無いことは先に説明してきたこと

13

14

から明らかである。そのため、端局 A-B 間の通信は、C-D 間の障害とは無関係に全く支障なく継続できる利点を有している。

以上、説明してきたように、この発明によれば、海底分岐伝送路の何れの区間が障害になった場合にあっても非障害区間を使用した通信回線が必ず確保できる。これは、第 5 図(C) に示したように、中継伝送路では給電電流の向きに制限があることから、従来ではどうしても通信が確保できなかった切り替え方式と比べて通信線路の高信頼化と公衆通信サービスの確保に大きな効果をもたらすものである。

また、この発明の給電路切り替え回路は、わずかな検波器 2 個と開閉リレー 1 個とで実現できる。これらは、上で説明したような動作のものであれば特に限定されるものではないが、通常は、各検波器をコイルとし、そのコイルを電磁石とする電磁スイッチを開閉リレーとして用いるのが最も簡便であり、高耐電圧用の真空リレー等として市販されているもので十分である。したがって、この

15

の影響によりリレー自身が故障する危険性をも低減することを意味し、高信頼性を要求される海底伝送システムへの適用として非常に望ましいことである。

以上、最も単純な分岐形態（枝伝送路が 1 本のみ）について説明してきたが、この発明は、枝伝送路が複数になった場合にも何等不都合なく適用が可能である。第 8 図は、この発明をこの様な多重分岐の伝送路に適用したときの実施例を示す。

A-B の主伝送路中の分岐点  $D_1, \dots, D_i, \dots, D_n$  からそれぞれ端局  $C_1, \dots, C_i, \dots, C_n$  へ枝伝送路が分岐されていることを除けば個々の分岐点での分岐回路形式は、第 6 図に示したものと全く同じである。

この場合も、通常は、各分岐装置における開閉リレー  $23_1, \dots, 23_i, \dots, 23_n$  は、全て解放されており、主伝送路は、端局 A-B 間での両端給電が行われている。この時、枝伝送路の各端局  $C_1, \dots, C_i, \dots, C_n$  からは、当然各区間の中継器動作に必要な給電電流が片端供給されており、それ

発明による給電切り替え回路を用いた海中分岐装置は、極めて小型で優美なものを実現できる利点がある。検波器 22 については、端局 A から給電する場合と端局 B から給電する場合とでは、流れる電流の向きが異なるが、先に述べたような電磁スイッチであればその動作に電流の方向性が無いことは明らかであり、特に問題となることは無い。ただし、検波器 22 の配置位置は、必ず開閉リレー 23 の海中接地側にするように注意することが必要である。これは、リレーが解放されて A-B 間に給電がかけられると D<sub>i</sub> 点は接地電位と大きく異なることもあり、もし検波器 22 を開閉リレー 23 の D<sub>i</sub> 側に入れた場合には、各検波器（コイル）21、22 間に電位差が生じ、絶縁破壊等の問題が出る危険性が生じるからである。

また、この発明による切り替え回路の別の特長は、開閉リレー等の障害の時に限られており、常時は、全く不要にしてあることである。これは、単に電力消費の無駄を避けるだけに留まらず、リレーを長期間動作させることによる接点疲労など

16

は、各分岐装置内において検波器  $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_n$  を通らない経路で海中接地線に流れていることは言うまでもない。もし、障害が、第 9 図(A) に示すように  $D_i$  と  $D_{i+1}$  の間に発生したとする。その場合、端局  $C_i$  と端局  $C_{i+1}$  の給電装置  $10_{C_i}, 10_{C_{i+1}}$  から通常とは逆極性の電流を流し、分岐装置内の電流経路を検波器  $21_i, 21_{i+1}$  を経由するようにする。その結果、各分岐点  $D_i$  および  $D_{i+1}$  の開閉リレー  $23_i, 23_{i+1}$  は閉じ、主伝送路の給電路はそれぞれ接地される。これによって、A-D<sub>i</sub> 間と B-D<sub>i+1</sub> 間はそれぞれ片端給電が可能となり、その給電により、検波器  $22_i, 22_{i+1}$  を作用させれば、各リレーの自己保持が可能となり、後は、第 9 図(B) に示すように全枝伝送路の給電を正常通りにかけることによって障害区間  $D_i - D_{i+1}$  を通る回線を除く全ての端局間での回線設定が障害期間中も可能となる。また、 $D_i - D_{i+1}$  の区間のケーブル電位を接地状態にし、修理作業の安全を確保する。障害修理の終了後は、端局 A、

Bからの給電を一旦停止することによって開閉リレー23<sub>1</sub>, 23<sub>2</sub>を解放することができ、再度通常時の給電が可能となる。また、障害が枝伝送路の何れか1本に発生した場合には、それが他の伝送路に全く影響を与えず、通信の確保に支障が無いことも先の第6図の場合と全く同様である。

以上、いくつかの実施例に基づいてこの発明の構成と動作を説明してきた。説明上、枝伝送路は全て中継器を含む中継伝送路であるとして進めてきたが、これは、必ずしも必要な条件ではなく、中継器を含まない無中継伝送路であっても全く効果は変わらない。むしろ、無中継伝送路の場合には通常時には電流を流す必要が無いため、主伝送路の障害時だけ通電し、開閉リレーの閉塞動作をすれば良い。したがって、第6図に示した切り替え回路の中でD<sub>1</sub>-ダイオード24-Gの経路やダイオード25も除去することが可能であり、一層の回路の簡易化、装置の小型化が図れる利点がある。

また、各枝伝送路の端局に設置する給電装置

19

何れの区間で障害が発生しても通信不可能区間を障害区間のみにとどめることができ、信頼性が高く、かつ、運用効率の高い海底分岐伝送路を構成することが可能である。また、必ず端局への陸揚げ部を伴い、比較的浅海部で漁労等による障害発生の確立の高い枝伝送路部分にいては、常に主伝送路と独立した給電形態をとっており、その区間に障害が発生しても、主伝送路を含む他の全ての伝送路に全く影響を与えることなく、そのまま運用することが可能であるという大きな効果が得られる。また、主伝送路の一部区間が障害となった場合の対応についても最も近くの枝伝送路に通常と逆の電流を供給するだけで障害区間を分岐点で接地することができ、その手順も極めて単純である。

更に、こうした給電路の切り替えを実現する切り替え回路の点から言えば、先ず、リレーが1個だけで極めて単純な構成をしていることである。そのため、切り替え装置の構造が極めてコンパクトにでき、軽量で小型の分岐装置が実現できる利

点がある。10cは、通常の給電時とは異なる極性の電流を流せる機能を必要とするが、先の説明でも明らかのように分岐装置の開閉リレーを駆動できる容量があればよく、それほど問題になるものではない。ちなみに、通常のこの種海底伝送方式に使用される給電装置は、数1000kmもの長さのシステムの全長にわたって、1.5~1.8アンペアの電流を供給しなければならないことから数キロボルト以上の電圧容量を持つ巨大なものになる。しかし、リレー動作を可能ならしむるのであればその電流も数十~数百ミリアンペアでよく、枝伝送路の長さもシステムによって異なるとはいえ、その性格上せいぜい数十キロから数百キロ程度と予想されるので、必要な電圧も高々数百ボルトで済むと考えられる。また、先に述べたような無中継伝送路の場合には、本来の給電装置は不要であるため、その端局設置の給電装置は、大幅に小型で安価なものが使用できる利点がある。

「発明の効果」

以上説明してきたように、この発明によれば、

20

点がある。次に、整流器やリレーの動作を必要とする期間が障害発生時のみに限定され、通常時には、一切の動作が不要なことである。そのため、回路や接点の摩耗故障等の心配が無く、極めて信頼性の高い装置が実現できる。

以上のようにこの発明による海底伝送路の給電分岐切り替え方法と切り替え回路は、あらゆる障害に簡便に対応できる伝送路の柔軟性と高信頼性を提供すると共にそのための切り替え装置の小型化、軽量化、その他の付帯設備等を含めたシステムの経済化の実現に大きな貢献をする実用上極めて価値の高いものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は、従来技術から容易に類推できる分岐伝送路と給電路の説明図、第3図は第2図の問題点を説明するための枝伝送路が複数の場合の図、第4図は第3図の問題点を解決する従来技術から類推できる分岐伝送路と給電路の説明図、第5図は第4図の分岐伝送路が障害になった場合の給電路の構成例を示す図、第6図はこの発明の

給電切り替え回路を用いた分岐伝送路の構成とその動作を示す説明図、第7図は第6図において主伝送路が障害になった場合の給電切り替え方法の説明図、第8図は第6図を基本とし、枝伝送路が複数になった場合のこの発明の他の実施例の説明図、第9図は第8図の1区間に障害が発生した場合の給電路の切り替え後の構成図である。

特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 草野 卓

23

図1

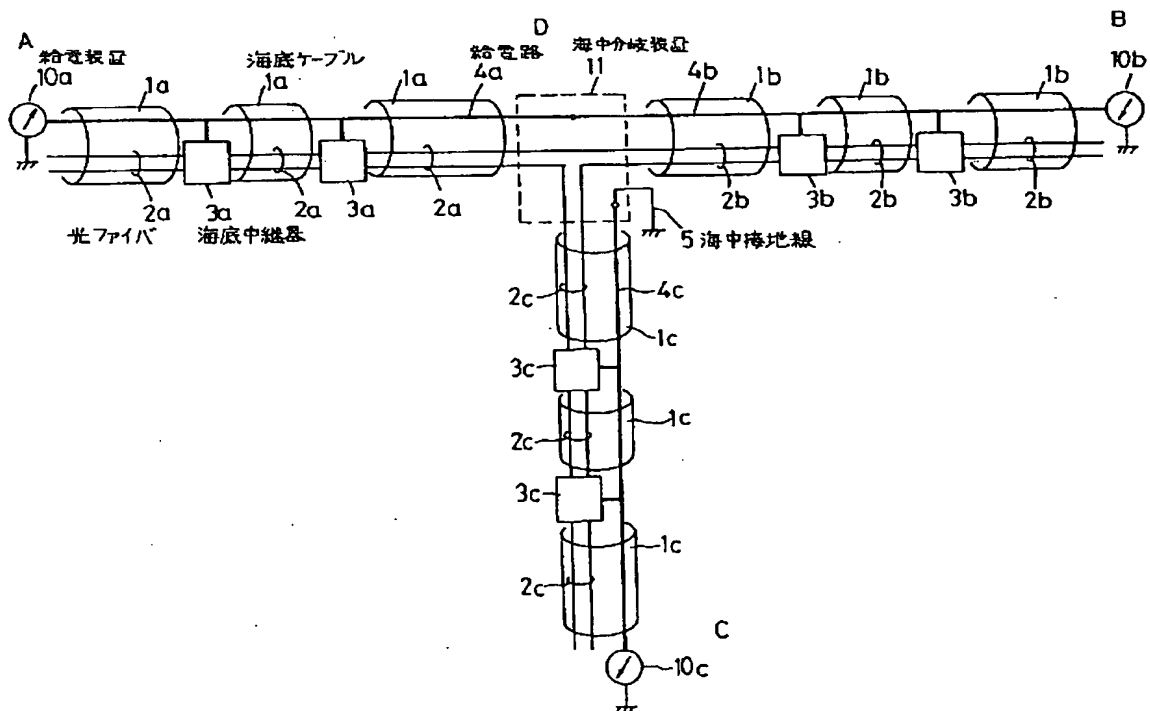


図 2

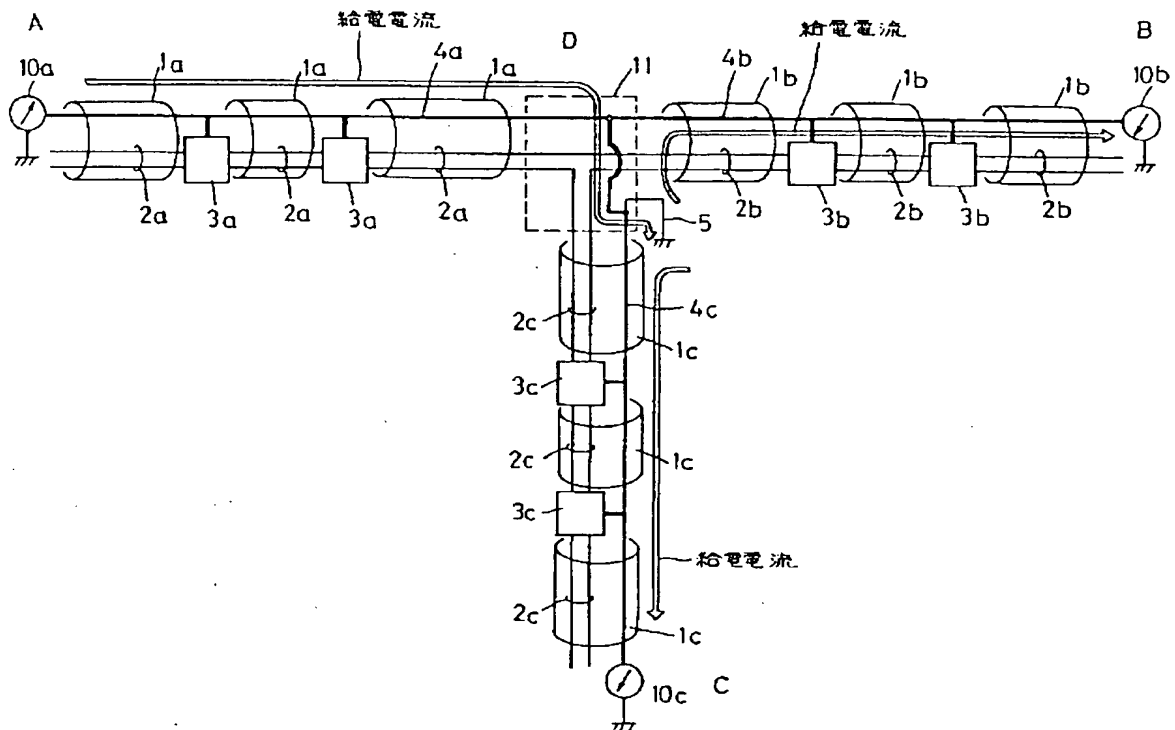


図 3

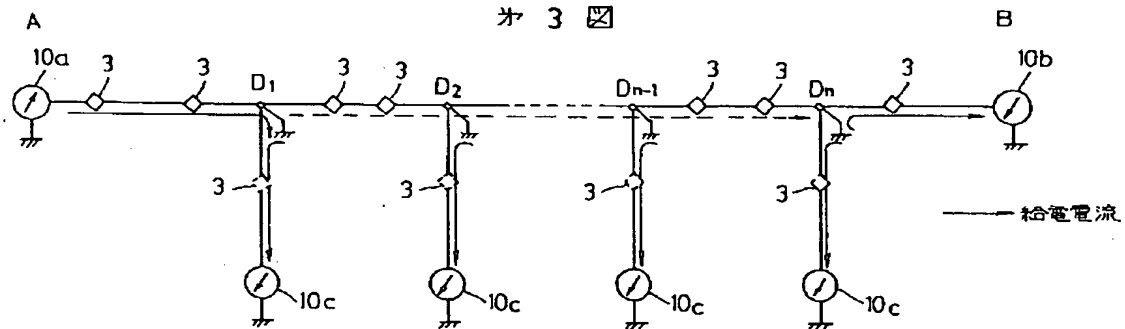
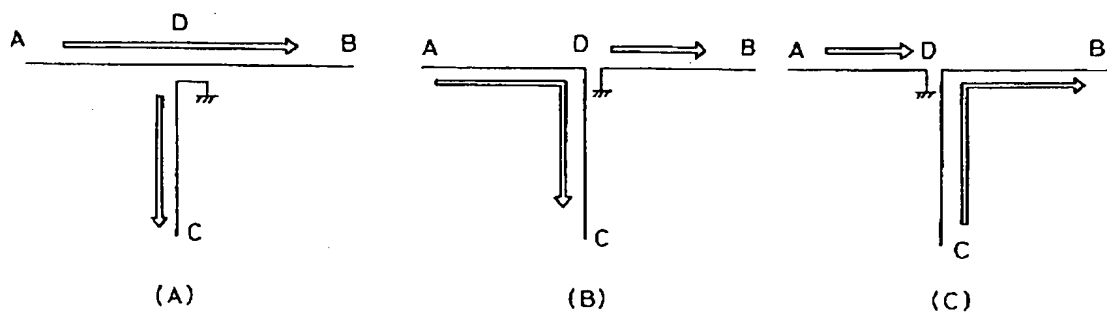


図 5



→ は 給電電流の向き

図 4

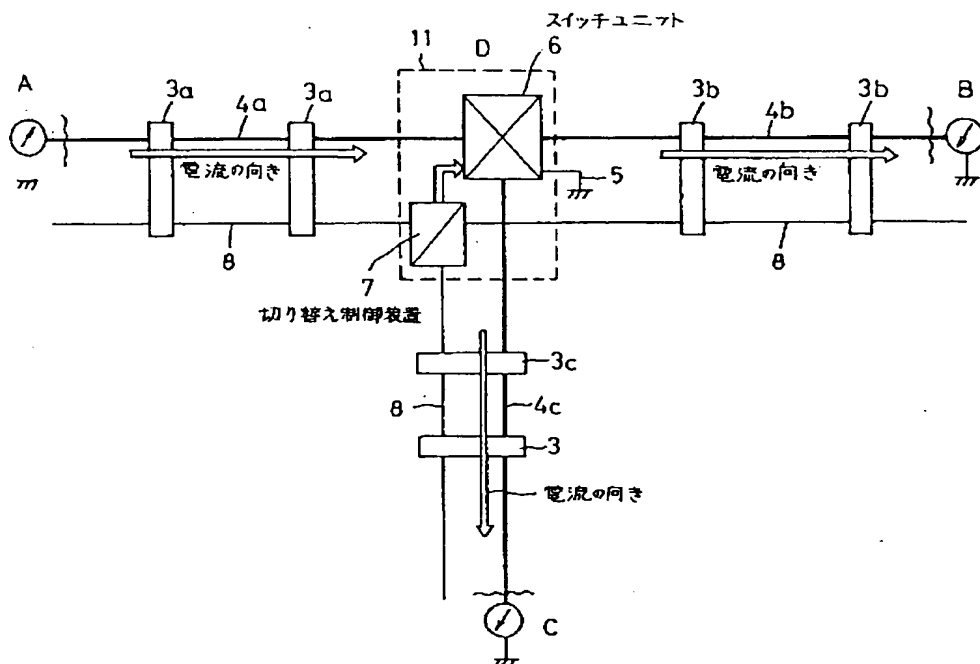


図 6

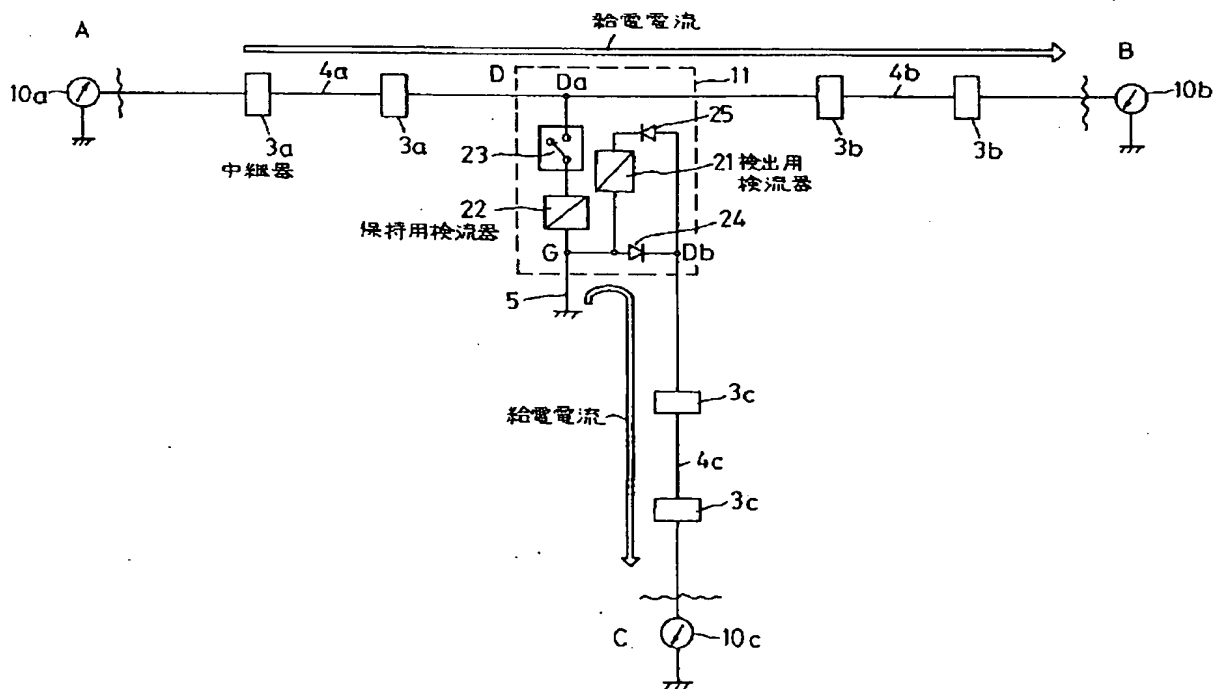


図 7

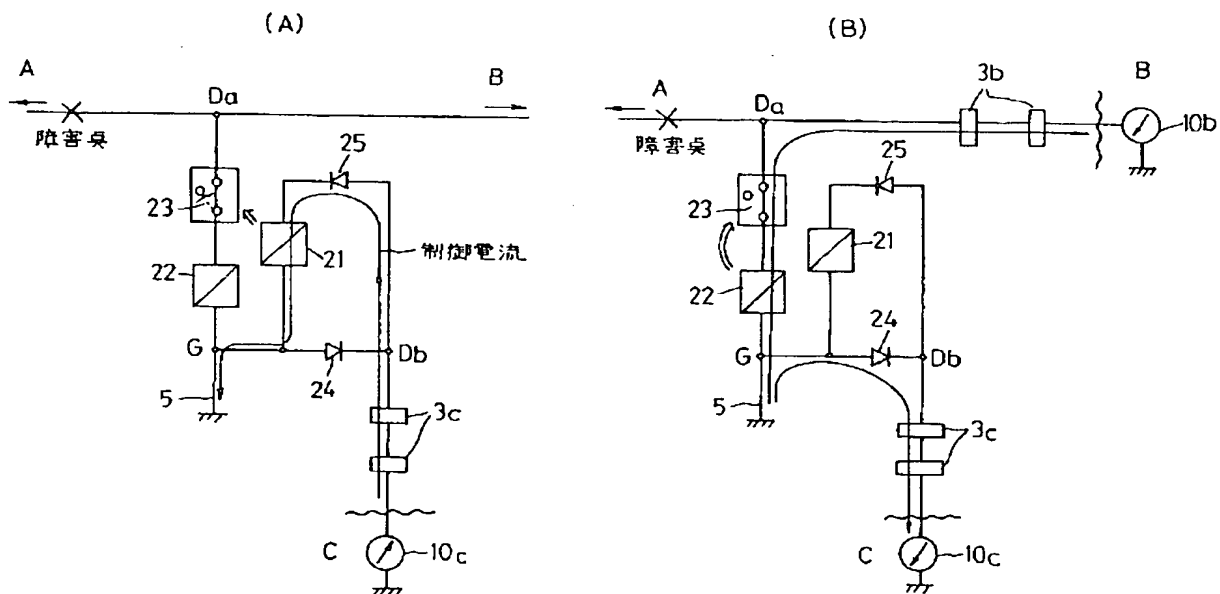


図 8

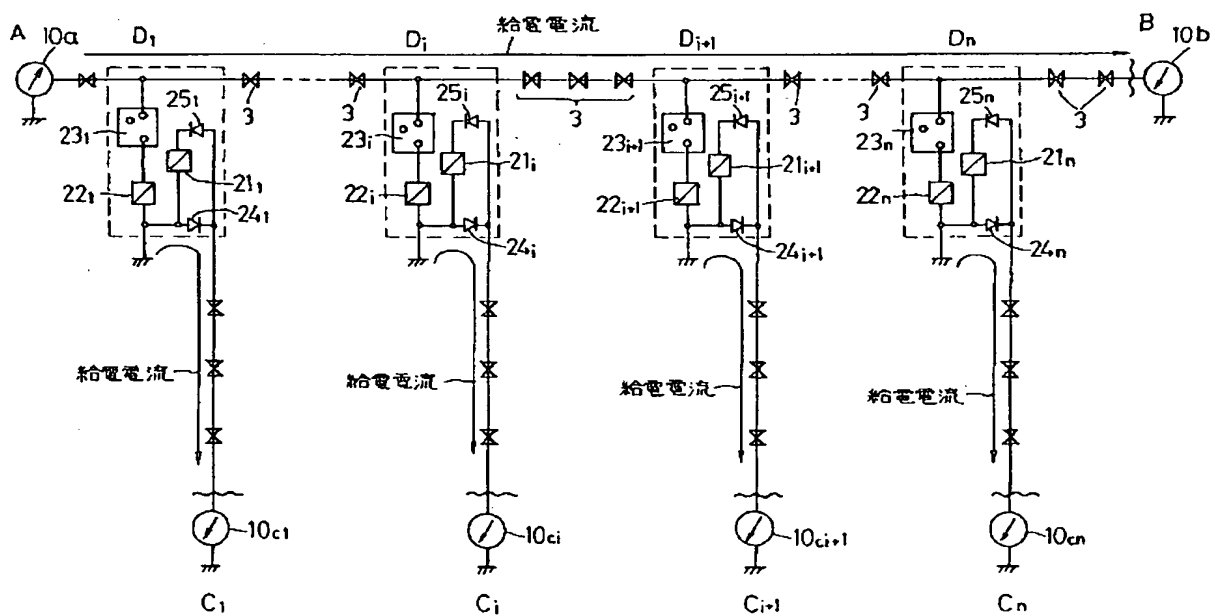


図 9 (A)

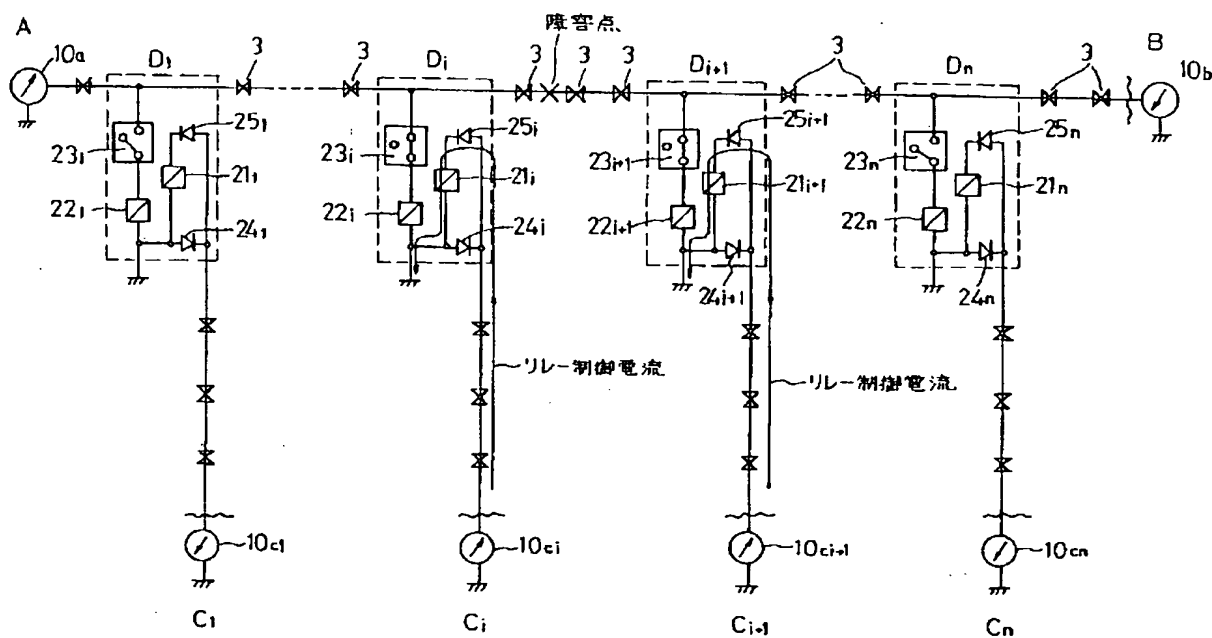


図 9 (B)

